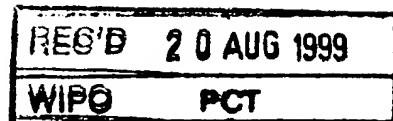


09/744165

PCT/CN 99/00094

# 证 明



本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日: 98 07 21

申 请 号: 98 1 16518.4

申 请 类 别: 发明

发 明 创 造 名 称: 一种电容式数显卡尺

发明人或设计人: 陈其良 陈绍光 刘海平 康永忠 陈梅英

申 请 人: 陈其良 陈绍光

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



中 华 人 民 共 和 国

国家知识产权局局长

姜颖

99 年 07 月 21 日

## 权 利 要 求 书

1、一种电容式数显卡尺，由主尺、副尺、测量显示电路和电容传感器四个主要等部件构成，其特征在于，包括：

所述的主尺上安装有齿条；

所述的副尺上安装有电容传感器、测量显示电路和齿轮组，齿轮组与主尺上齿条是啮合的；

所述的电容传感器是电容角位置传感器，该电容角位置传感器由一定片和一园盘状动片组成，定片和动片上分别具有电极组，定片上的电极组与动片上的电极组面对面配置并具有间隙，定片固定在副尺上，动片安装在副尺内齿轮组中一个齿轮的转动轴上；

该电容角位置传感器是防水、防油、防尘密封的。

2、根据权利要求 1 所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述的电容角位置传感器的防水、防油、防尘密封是安装有动片的齿轮的转动轴上由密封腔上的轴密封件实现的动密封，该密封腔内有电容角位置传感器的定片和动片。

3、根据权利要求 1 所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述的电容角位置传感器的防水、防油、防尘密封是电容角位置传感器连同测量显示电路密封在同一腔内，使电容角位置传感器和测量显示电路组合成为一个防水、防油、防尘的电容角位置测量组件。

4、根据权利要求 1 所述的电容式数显卡尺，其特征在于：所述的安装在主尺和副尺上的齿条和齿轮组，将副尺在主尺上的位置  $X$  转变成齿轮上的动片的转动角位置  $\theta$  和转过的圈数  $N$  来进行测

量, 即  $X = K ( \theta + 2N\pi )$ ,  $K$  是由齿条和齿轮组结构决定的常数,  $K$  满足卡尺的最小长度分辨率  $X_{\min}$  所对应的最小角度分辨率  $\theta_{\min}$  是所述的电容角位置传感器可以分辨检测出来的。

# 说明书

---

## 一种电容式数显卡尺

本发明涉及电容式数显卡尺，特别是涉及在油、水和尘埃等污染物存在的恶劣条件下使用的容栅式数显卡尺。

用电容位置传感器原理制作的数显卡尺，具有分辨率高，读数方便等优点，已广为使用，其主要缺点是对使用的环境条件要求较高，因为电容位置传感器的极板间为空气隙，当空气隙中侵入了介电系数不同于空气的油、水和尘埃等污染物时电容值就会改变，从而影响到测量值的可靠性和准确性。在机械制造行业的生产现场中，难免有切削油、冷却水和尘埃等污染物存在，使得电容式数显卡尺不能可靠地工作，极大地限制了电容式数显卡尺的推广应用。

为了克服电容位置传感器对污染物敏感的缺点，Gerhard 等人在美国专利 No.5,172,485 中曾提出了一种让电容位置传感器的上、下电极板滑动接触，从而不存在空气隙的办法。从理论上讲，两电极板间无空气隙，污染物就进不去。但是滑动接触会磨损电极的绝缘保护层，除非滑动时摩擦力等于零。既要无间隙又要无摩擦力则要求电极的接触表面非常平整光滑，这样的要求实难达到，即使制作时达到了要求，在使用中由于热胀冷缩、应力形变和磨损等原因，也会使电极之间形成局部空气隙。只要有了局部空气隙，尘埃就会侵入加重磨损不断扩大空气隙。因此，用滑动接触的方法，实际上是解决不了电容位置传感器对污染物敏感的问题。安德莫(Andermo)在中国专利 CN1114412A

提出了一种用较厚的电介质层覆盖电极的方法来减小电容位置传感器对污染物的敏感程度，该方法可使污染物侵入空气隙后引起的传感器的容抗的变化率减小，使得电容位置传感器对污染物的敏感程度减弱一半以上，但问题未能真正解决，污染物侵入后仍然会影响测量值的可靠性和准确性。另一方法是安德莫等人在中国专利 CN1147084A 中公布的一种静电电容式游标卡尺，它采用将卡尺的电容位置传感器全部密封的方式，来防止污染物侵入。由于直线位置传感器在主尺上的电极的长度不得小于卡尺的量程，副尺上的较短的电极又要相对长电极运动，密封电容位置传感器就是个长程动密封课题，其难度不小。安德莫等人的方法是将长、短电极均安放在一个密封腔内，用弹簧片将短的动电极板压在固定于主尺上的长的定电极板上，用与副尺相连的杆穿过密封孔来带动电极板在定电极板上滑动。该方法要求连接副尺与动电极板的连接杆只在副尺位移的轴向具有刚性而在其他方向则可以自由弯曲，以免过大的压力加在电极板上损坏电容位置传感器，这是一项几乎无法实现的要求，因为单一方向具有严格的刚性其他方向可自由弯曲的材料是不存在的，材料发生弯曲形变时轴向长度必有多或少的变化。该专利说明书中三个实施例分别用弹性部件 172，弯曲部件 672 和片簧 772 来连接到动电极板与固定于副尺上的刚性杆之间，这些弹性件的引入只是实现了可吸收其他部件挠曲避免压力过大的目的，连接杆轴向的刚性却并未真正得到保证，因为只要杆在垂直于轴向的位移达 0.1mm 以上，它在副尺位移的轴向的长度变化就会在 0.01mm 以上，这种长度变化是随使用状态随机变化的，使得副

尺的位置与传感器动电极的位置不能保持一一对应的关系而引起测量误差，卡尺的精度就得得不到保证。该专利方法还存在电极易磨损，检测电极过长电磁干扰难以排除和结构复杂不易制作等问题，也限制了其推广应用。

本发明的目的就是要克服现有方法的不足，寻求一种真正有效的办法来解决电容位置传感器对污染物敏感的问题，提供一种在油、水和尘埃等污染物的环境中能可靠工作的，而且容易实现的电容式数显卡尺。

本发明的技术方案是：1、在卡尺的主尺和副尺上分别安装齿条和齿轮组，齿轮组与齿条相啮合使得副尺在主尺上的任一直线位置  $X$ ，对应于齿轮转轴的一个角度位置  $\theta$  和转过的圈数  $N$ ，即  $X = K (\theta + 2N\pi)$ ， $K$  是由齿条和齿轮组结构确定的常数。2、在上述卡尺的副尺上固定一定片，其上具有一定图形的定片电极组，在副尺内齿轮组中一个齿轮的转动轴上安装一园盘状动片，其上具有一定图形的动片电极组。使动片电极组与定片电极组面对面配置并保持一定的间隙形成电容角位置传感器。由定片电极组引线连接到测量显示电路，通过测量动片相对定片的角位置  $\theta$  以及转过的圈数  $N$ ，来直接显示副尺在主片上的位置  $X$ 。3、将包括定片电极组和动片电极组的整个电容角位置传感器密封在一个腔内，在连接电容角位置传感器动片和齿轮的转动轴上，用“O”形橡胶圈或密封轴承等轴密封件，将电容角位置传感器与齿轮、齿条动密封隔离，使之成为防水、防油、防尘的电容角位置传感器，必要时还可将测量显示部件与上述电容角位置传感器

整体密封在同一个腔内成为一个一体的防水、防油、防尘的电容角位置测量组件。综上所述，本技术方案的中心思想是：由于对油、水、尘埃等污染物敏感的是卡尺的电容位置传感器部件，而不是卡尺的尺身等机械部件，为避开直线型电容位置传感器的长程动密封的难题，用较易密封的电容角位置传感器来取代 电容直线位置传感器，为此在卡尺中引入将直线位移转变成角位移的齿条齿轮装置，再用轴密封件将电容角位置传感器与齿轮齿条等卡尺机械部件动密封隔离，从而提供一种在油、水和尘埃等污染物环境中能可靠工作的且不难实现的电容式数显卡尺。

本发明与现有技术相比具有如下优点：1、由电容直线位置传感器转变成电容角位置传感器来密封，具有密封体积小，转轴动密封可靠的优点。制成的卡尺不仅可以在有油、水和尘埃等污染物存在的环境中使用，而且浸入液体中进行测量也没有问题，只要卡尺的主尺、副尺和齿条、齿轮用不锈钢等防锈材料制作，就可在水中长期工作。2、结构简单，容易实现，而且各种规格量程的卡尺可以使用同种电容角位置传感器，便于工业集约化生产。3、将电容角位置传感器与测量显示电路密封在一个腔内的角位置测量组件，作为独立的测量显示装置，它只有一根转轴通过轴密封件伸出密封腔外，将它的转轴连到带齿条齿轮的卡尺上就成为数显卡尺，还可将它的转轴直接装到各种机器设备的转动部件的转动轴上，成为测量和指示转动位置和直线位置的仪器。如装在机床的丝杆上就可代替滑尺成为位置显示器。

本发明的一个具体实施例如图 1~3 所示，卡尺的整体结构见图 1，

在主尺 10 上安装有齿条 11、副尺 20 内安装有与齿条 11 啮合的齿轮组 21（未画出）和容栅角位置测量件 22。齿条 11，齿轮组 21 和容栅角位置测量组件 22 三者的耦合关系如图 2 所示。容栅角位置测量组件 22 包括液晶显示器 22-1，集成电路和印刷线路板构成的测量电路板 22-2，具有圆栅状电极的定片 22-3 和具有圆栅状电极的圆盘状动片 22-4。液晶显示器 22-1，测量电路板 22-2 和定片 22-3 三者机械上和电气上联接成一体和密封腔 22-5 一起固定在副尺 20 上。圆盘状动片 22-4 的中心孔上安装转轴 25，转轴 25 穿过密封腔 22-5 上的密封轴承 24 实现转轴动密封，转轴 25 的下端安装在齿轮组 21 的中心齿轮 21-1 的中心孔中，齿轮组 21 也安装在副尺 20 上。定片上圆栅电极与动片上圆栅电极面对面同心配置，并保持一定的间隙形成一对对电容成为容栅角位置传感器。副尺 20 在主尺 10 的导轨上滑动时，副尺上的测量组件 22 和齿轮组 21 跟随移动，同时齿轮组 21 以及与齿轮 21-1 相连的动片 22-4 全部跟随着转动，使动片 22-4 相对定片 22-3 的角位置随之变化。采用现有的齿轮齿条无间隙耦合技术，使中心齿轮 21-1 与齿条 11 之间等效于无间隙啮合，保证副尺 20 在主尺 10 上的位置  $X$  与动片 22-4 相对于定片 22-3 的角位置  $(\theta + 2N\pi)$  单值对应。

容栅角位置测量组件 22 的另一种装配结构如图 3 所示，其中液晶显示器 22-1 位置仍在最上面，但动片电极 22-4 在定片电极 22-3 的上面，测量电路 22-2 在最下面。



# 说明书附图

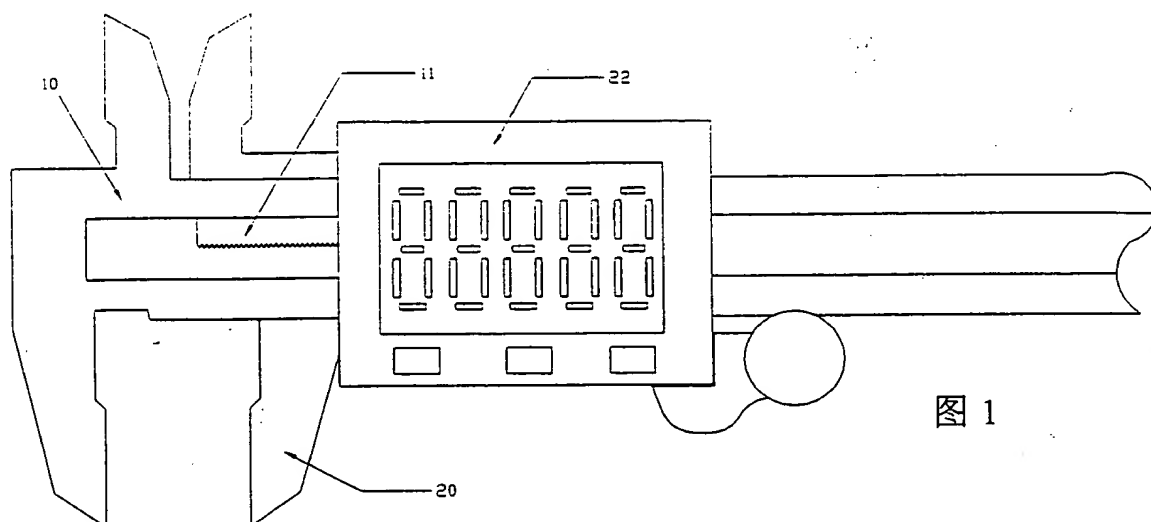


图 1

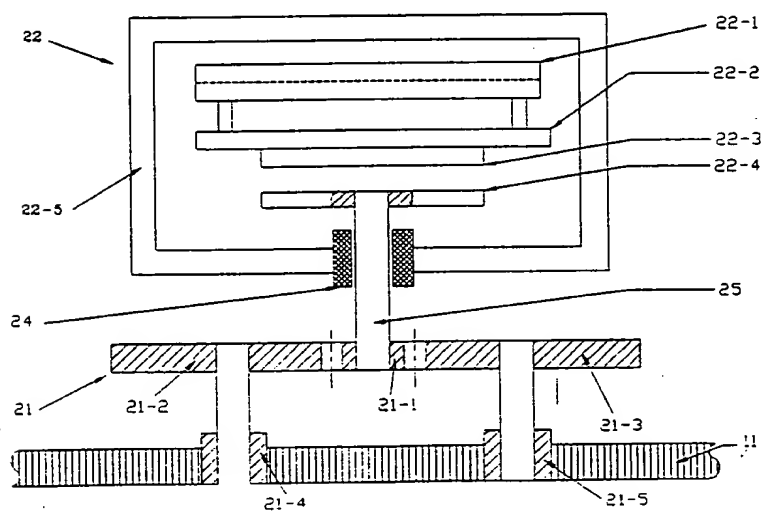


图 2

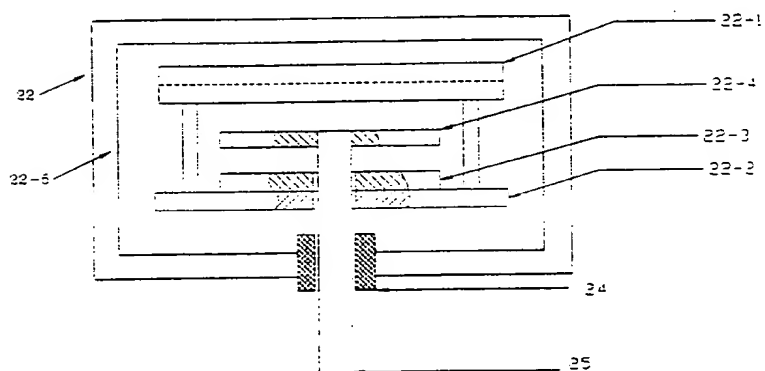


图 3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**